

**HEAT EXCHANGER WITH FLEXIBLE TUBES****Patent number:** WO0039517**Publication date:** 2000-07-06**Inventor:** MARTINS CARLOS MANUEL [FR]; MARECHAL LAURENCE [FR]**Applicant:** VALEO THERMIQUE MOTEUR [FR]; MARTINS CARLOS MANUEL [FR]; MARECHAL LAURENCE [FR]**Classification:****- international:** F28F9/013; F28D1/047; F28F21/06**- european:** F28D1/047F; F28F9/013H; F28F21/06B**Application number:** WO1999FR03277 19991223**Priority number(s):** FR19980016560 19981229; FR19990006223 19990517**Also published as:**

EP1058807 (A1)

US6390187 (B1)

FR2787873 (A1)

EP1058807 (B1)

**Cited documents:**

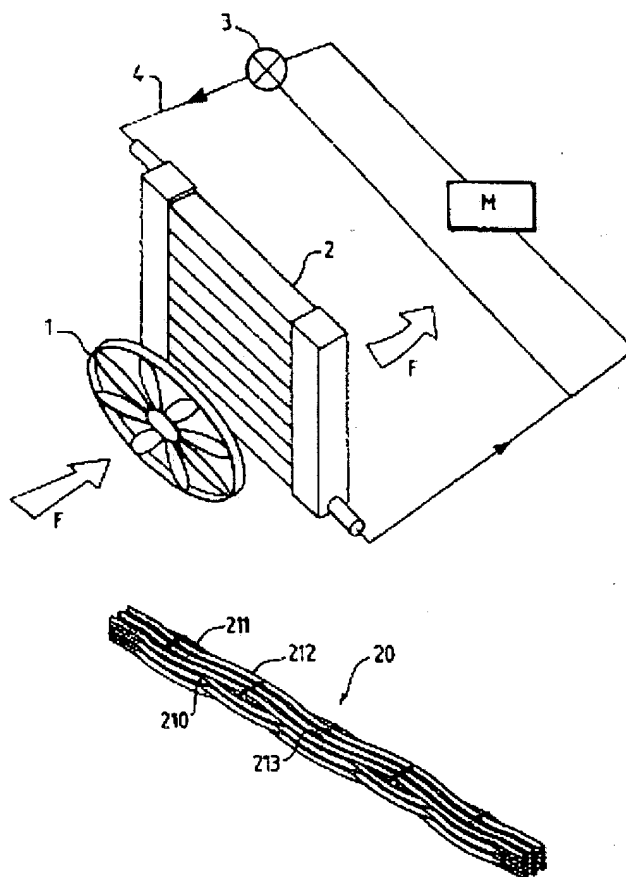
US2161019

FR406177

FR529761

**Abstract of WO0039517**

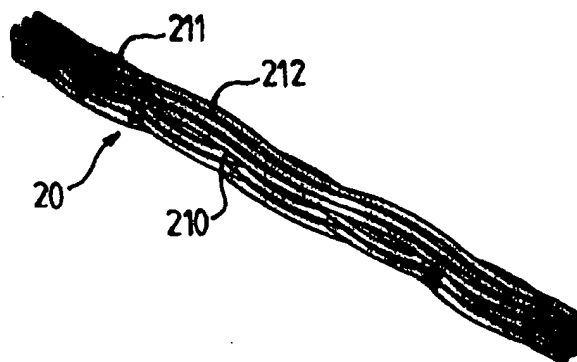
The invention concerns a heat exchanger (2) with flexible tubes (20), particularly for a motor vehicle cooling installation. The tubes (20), for example made of a plastic material, are designed to carry a heat-exchanging fluid capable of co-operating with an air stream circulating through the exchanger (2). The inventive exchanger (2) comprises means for maintaining the tubes (20) in parallel rows. The tubes (20) are designed to be generally shaped like substantially sinusoidal lines. The sinusoids of two contacting tubes (211, 212) of two consecutive rows, are phase offset relatively to each other such that the two tubes (211, 212) are maintained in two contact zones (210) per sinusoid interval, thereby leaving interstices between the tubes (20) to enhance the penetration of the flux.





## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> : <b>F28F 9/013, F28D 1/047, F28F 21/06</b>		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 00/39517</b> (43) Date de publication internationale: 6 juillet 2000 (06.07.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/03277 (22) Date de dépôt international: 23 décembre 1999 (23.12.99) (30) Données relatives à la priorité: 98/16560 29 décembre 1998 (29.12.98) FR 99/06223 17 mai 1999 (17.05.99) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): VALEO THERMIQUE MOTEUR [FR/FR]; 8, rue Louis-Lormand, F-78321 La Verrière (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): MARTINS, Carlos, Manuel [PT/FR]; 10, rue de la Moutière, F-78490 Montfort l'Amaury (FR). MARECHAL, Laurence [FR/FR]; 53, avenue de Saint-Cloud, F-78000 Versailles (FR). (74) Mandataire: RUIS, Alain; Valeo Thermique Moteur, 8, rue Louis-Lormand, F-78321 La Verrière (FR).		(81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Publiée Avec rapport de recherche internationale.	
(54) Title: HEAT EXCHANGER WITH FLEXIBLE TUBES (54) Titre: ECHANGEUR DE CHALEUR A TUBES SOUPLES (57) Abstract <p>The invention concerns a heat exchanger (2) with flexible tubes (20), particularly for a motor vehicle cooling installation. The tubes (20), for example made of a plastic material, are designed to carry a heat-exchanging fluid capable of co-operating with an air stream circulating through the exchanger (2). The inventive exchanger (2) comprises means for maintaining the tubes (20) in parallel rows. The tubes (20) are designed to be generally shaped like substantially sinusoidal lines. The sinusoids of two contacting tubes (211, 212) of two consecutive rows, are phase offset relatively to each other such that the two tubes (211, 212) are maintained in two contact zones (210) per sinusoid interval, thereby leaving interstices between the tubes (20) to enhance the penetration of the flux.</p> <p>(57) Abrégé <p>La présente invention concerne un échangeur de chaleur (2) à tubes (20) souples, en particulier pour une installation de refroidissement de moteur de véhicule automobile. Les tubes (20), par exemple réalisés en matière plastique, sont destinés à acheminer un fluide d'échange thermique propre à coopérer avec un flux d'air traversant l'échangeur (2). L'échangeur (2) selon l'invention comporte des moyens de maintien des tubes (20) en rangées parallèles. Les tubes (20) sont conformés pour présenter des formes générales de lignes sensiblement sinusoïdales. Les sinusoïdes de deux tubes (211, 212) en contact, de deux rangées consécutives, sont décalées en phase l'une par rapport à l'autre de sorte que les deux tubes (211, 212) sont maintenus en deux zones de contact (210) par période de sinusoïde, ce qui permet de laisser des interstices entre les tubes (20) pour favoriser la pénétration du flux.</p></p>			



### UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

## ECHANGEUR DE CHALEUR A TUBES SOUPLES

5

La présente invention concerne le domaine des échangeurs de chaleur, notamment pour des installations de refroidissement de moteurs de véhicules automobiles. Elle concerne plus  
10 particulièrement des échangeurs de chaleur à tubes souples, par exemple réalisés en matière plastique.

De tels échangeurs de chaleur, décrits notamment dans la Demande de Brevet français non publié n° 98 04966 de la  
15 Demanderesse, comportent des tubes réalisés dans une matière sensiblement souple et dont les extrémités communiquent avec au moins une boîte collectrice d'un fluide d'échange thermique, coopérant par exemple avec un flux d'air qui traverse l'échangeur.

20

De manière à augmenter la coopération thermique du flux avec les tubes de l'échangeur, il est actuellement souhaité de maintenir des interstices entre les tubes, par lesquels  
25 pénétrer le flux d'air. De tels interstices permettraient en outre de perturber le flux à la manière des ailettes perturbatrices que comportent habituellement des échangeurs de chaleur à tubes rigides.

La présente invention vient alors améliorer la situation.

30

Elle porte sur un échangeur de chaleur à tubes souples, du type précité qui comporte, selon une caractéristique générale de l'invention, des moyens de maintien des tubes en rangées sensiblement parallèles. Les tubes sont conformés pour  
35 présenter des formes générales de lignes sensiblement sinusoïdales. Les sinusoïdes de deux tubes en contact, de deux rangées consécutives respectives, sont sensiblement décalées entre elles, l'une part rapport à l'autre, de sorte que les deux tubes sont maintenus en deux zones de contact par période  
40 de sinusoïdes.

Préférentiellement, les sinusoides des tubes respectifs de deux rangées consécutives sont sensiblement en opposition de phase, tandis que les sinusoides d'une même rangée sont en phase.

5

Selon une autre caractéristique optionnelle de la présente invention, les zones de contact des tubes respectifs de rangées consécutives sont sensiblement inscrites dans un plan perpendiculaire aux rangées.

10

Avantageusement, l'espacement entre les rangées est sensiblement constant.

15

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, une partie au moins de la surface externe des tubes, comprenant les zones de contact précitées, est revêtue d'une couche de colle pour former des moyens de maintien des tubes.

20

Dans un mode de réalisation préféré de la présente invention, les surfaces externes des tubes portent un matériau rendu adhésif par un traitement par vulcanisation, formant ainsi la couche de colle précitée.

25

Dans une forme de réalisation plus élaborée de l'invention, les moyens de maintien comportent en outre une pluralité de tiges sensiblement perpendiculaires aux rangées et implantées chacune entre les sinusoides respectives de rangées consécutives, pour maintenir les tubes des rangées consécutives sensiblement écartés.

30

D'autres avantages et caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après et des dessins annexés, sur lesquels :

35

- la figure 1 représente schématiquement une vue partielle d'un dispositif de refroidissement du moteur d'un véhicule automobile dans l'exemple décrit,

- la figure 2 représente une vue schématique d'un échangeur de chaleur, en particulier d'un radiateur de refroidissement 2 d'un dispositif représenté sur la figure 1,
- 5 - la figure 3A représente les tubes d'un échangeur de chaleur selon la présente invention, conformés selon des lignes de forme sensiblement sinusoïdale,
- la figure 3B représente, selon une vue de face, les tubes  
10 de la figure 3A,
- la figure 3C est une vue selon la coupe C-C de la figure 3B, dans le plan de section des tubes,
- 15 - la figure 3D est une vue selon la coupe D-D de la figure 3B,
- la figure 3E est une vue de côté des tubes de la figure 3A,
- la figure 4A représente les tubes d'un échangeur de chaleur,  
20 munis de tiges parallèles,
- la figure 4B est une vue de dessus des tubes de la figure 4A, et
- 25 - la figure 4C est une vue de côté des tubes de la figure 4A.

Les dessins annexés contiennent pour l'essentiel des éléments de caractère certain. Ils pourront non seulement servir à mieux faire comprendre la présente invention mais aussi  
30 contribuer à sa définition, le cas échéant.

On se réfère tout d'abord à la figure 1 pour décrire un dispositif de refroidissement d'un moteur de véhicule automobile.

35

Un tel dispositif comporte de manière connue en soi un groupe moto-ventilateur 1 muni d'une pluralité de pales. Le groupe moto-ventilateur 1 est habituellement placé derrière la calandre du véhicule (non représentée). Un échangeur de

chaleur selon l'invention est interposé dans un flux d'air (flèches F) que produit la rotation des pales du groupe moto-ventilateur 1, ou encore le déplacement même du véhicule. En pratique, l'échangeur de chaleur est alimenté par le liquide de refroidissement du moteur, habituellement sous le contrôle d'une vanne thermostatique 3. L'agencement d'une telle vanne dans le circuit du liquide de refroidissement 4 permet généralement d'obtenir un rendement satisfaisant du moteur M lors de son démarrage à froid, en coupant l'alimentation du radiateur.

On se réfère maintenant à la figure 2 pour décrire la structure de l'échangeur de chaleur 2 (radiateur de refroidissement, dans l'exemple). Cet échangeur de chaleur comporte des tubes souples 20 (représentés par des hachures sur la figure 2), réalisés généralement dans une matière plastique, qui communiquent par leurs extrémités avec deux boîtes collectrices 21 et 22. En effet, les boîtes collectrices sont munies d'ouvertures 215 et 225 logeant étroitement les extrémités des tubes 20. En pratique, les boîtes comportent des plaques collectrices munies des ouvertures 215 et 225, et qui forment ainsi des moyens de maintien des tubes, en particulier de leurs extrémités.

Les boîtes collectrices 21 et 22 présentent habituellement des compartiments 210, 211, 212 et 221, 222, séparés par des cloisons 213, 214 et 223, respectivement, pour définir un trajet du fluide d'échange thermique précité (liquide de refroidissement dans l'exemple décrit), entre une entrée C (flèche E) qui communique avec un conduit 23 d'arrivée et une sortie (flèche S) qui communique avec un conduit d'évacuation 24. Dans l'exemple représenté sur la figure 2, les boîtes collectrices comportent en tout cinq compartiments et le fluide d'échange thermique effectue en tout trois parcours "aller" et deux parcours "retour" de la boîte collectrice 21 à la boîte collectrice 22.

Les trajets du fluide entre les deux boîtes collectrices 21 et 22 sont alors assurés par les tubes 20, dans lesquels

circule le fluide. Ainsi, les tubes coopèrent thermiquement avec le flux d'air F. Cependant, pour optimiser l'échange thermique entre les tubes 20, d'une part, et le flux d'air F, d'autre part, il est nécessaire de maintenir les tubes  
5 sensiblement écartés les uns des autres pour créer des interstices entre eux.

On se réfère alors aux figures 3A à 3E pour décrire l'ensemble des tubes d'un échangeur de chaleur selon un premier mode de  
10 réalisation de la présente invention.

Selon une caractéristique générale de l'invention, les tubes 20 de l'échangeur sont agencés en rangées 20A horizontales dans l'exemple décrit (figure 3E). Ces rangées sont sensible-  
15 ment parallèles entre elles et espacées, dans l'exemple décrit, d'une distance correspondant sensiblement à une épaisseur de tube 20, de sorte que les différentes rangées sont sensiblement adjacentes par des paires de tubes respec-  
tifs de deux rangées consécutives, sensiblement en contact  
20 l'un avec l'autre.

En se référant à la figure 3A, il apparaît que les tubes présentent globalement des formes générales sensiblement sinusoïdales. Les tubes 211, 212 d'une même rangée 20A ont  
25 leur sinusoïde sensiblement en phase. En se référant à la figure 3B, il apparaît que deux tubes 211, 212 en contact, de deux rangées consécutives, respectives, sont en opposition de phase et sont en contact sur des zones 210 correspondant à des noeuds des deux sinusoïdes.

30 La figure 3C représente une vue en coupe (plan de section des tubes) des noeuds des sinusoïdes précités. Les tubes d'une même rangée 20A sont sensiblement écartés entre eux, puisque les sinusoïdes d'une même rangée sont en phase, tandis que les  
35 tubes de deux rangées consécutives sont en contact au niveau des zones 210 (noeuds des sinusoïdes).

La figure 3D est une vue en coupe (plan de section des tubes) des ventres que forment les sinusoïdes des tubes des rangées



consécutives. Il apparaît alors un écart entre deux tubes de deux rangées consécutives, respectives, puisque les sinusoides des deux tubes sont en opposition de phase d'une rangée 20A à l'autre, consécutives.

5

Comme le montre la figure 3C, les zones de contact 210 entre les tubes de rangées consécutives sont inscrites dans des plans sensiblement horizontaux, tandis que les rangées 20A sont agencées en plans sensiblement verticaux. Ainsi, les zones de contact 210 des tubes respectifs de rangées consécutives sont sensiblement inscrites dans des plans perpendiculaires aux rangées 20A.

Préférentiellement, les tubes sont réalisés dans une matière plastique rendue adhésive par un traitement thermique. Ainsi, après traitement à chaud, les tubes sont reliés mécaniquement les uns aux autres par collage, en leurs zones de contact 210. En variante, il peut être prévu de revêtir les surfaces externes des tubes d'un matériau présentant une telle propriété, ou encore d'une couche de colle pour former les moyens de maintien précités. En particulier, des points de colle disposés sur les zones de contact 210 suffisent pour maintenir les tubes en rangées 20A, et sensiblement fixes les uns par rapport aux autres. Il est à noter que les ouvertures des boîtes collectrices sont agencées elles-mêmes en rangées et colonnes pour maintenir d'emblée les extrémités des tubes en rangées.

On se réfère maintenant aux figures 4A à 4C pour décrire l'agencement des tubes d'un échangeur de chaleur selon un second mode de réalisation de la présente invention.

Comme dans le premier mode de réalisation décrit ci-avant, les tubes d'une même rangée 20A forment des sinusoides sensiblement en phase, tandis que des tubes de deux rangées consécutives forment des sinusoides en opposition de phase. Dans ce mode de réalisation, il est prévu en outre des tiges 213 sensiblement parallèles entre elles et perpendiculaires aux rangées 20A. Chacune de ces tiges vient s'insérer dans les

ventres que forment les sinusoïdes des tubes de rangées consécutives, comme le montre la figure 4B. De telles tiges 213 permettent ainsi de maintenir les tubes sensiblement écartés dans les rangées consécutives. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de prévoir ici un revêtement adhésif sur les tubes, en particulier sur les zones de contact 210. Cependant, il peut être prévu encore de munir les surfaces externes des tubes et, en particulier, les surfaces externes des tiges d'une couche de colle ou d'un revêtement rendu adhésif par traitement thermique, par exemple par vulcanisation, pour renforcer le maintien des tubes en rangée enchevêtrées, telles que représentées sur les figures 3A et 4A.

Ainsi, l'espacement entre les tubes, en particulier dans les ventres de sinusoïdes, laissent pénétrer le flux d'air F dans l'échangeur, tout en perturbant le flux F, avantageusement. Par ailleurs, les tubes souples de l'échangeur sont de façon générale de petit diamètre, typiquement d'environ 1 à 4 mm et d'épaisseur de paroi voisine de 0,2 mm. Il est alors souhaité de maintenir les tubes en structure sensiblement rigide par leur agencement en sinusoïdes décrit ci-avant, en vue de les protéger par rapport aux contraintes d'utilisation (vibrations, vieillissement de la matière, pression du fluide d'échange thermique, etc...) qui tendent à les fragiliser. Un autre avantage que procure la présente invention consiste alors en ce que les tubes sont maintenus fixement les uns par rapport aux autres.

Préférentiellement, la période des sinusoïdes se situe dans une plage de 40 à 80 mm et leur amplitude, par rapport à un axe général de tube, est comprise entre un demi-diamètre de tube et deux diamètres de tube. En se référant notamment à la figure 3A, les extrémités des tubes sont jointives et plates sur une longueur d'environ 5 à 25 mm, pour pouvoir être reliées à la boîte collectrice, tandis que la longueur totale des tubes est, par exemple, de l'ordre de 500 mm.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à la forme de réalisation décrite ci-avant à titre d'exemple. Elle s'étend à d'autres variantes.

- 5 On comprendra ainsi que les sinusoides des tubes d'une même rangée ne sont pas nécessairement en phase. En variante, il peut être envisagé en effet de disposer les tubes d'une même rangée suffisamment écartés, tandis que les phases entre leur sinusoides sont sensiblement aléatoires.

10

Par ailleurs, les tubes adjacents de deux rangées consécutives ne sont pas nécessairement en opposition de phase. En effet, il suffit de décaler en phase les deux sinusoides pour laisser pénétrer un flux d'air entre les tubes. Cependant, l'agencement des deux sinusoides en opposition de phase permet une pénétration maximale du flux d'air par les ventres qu'elles forment.

15

- Dans l'exemple décrit ci-avant, les rangées sont sensiblement horizontales, tandis que les zones de contact 210 sont agencées sensiblement dans des plans verticaux. De façon plus générale, ces plans ne sont pas nécessairement perpendiculaires aux rangées, en particulier si les tubes adjacents entre rangées consécutives sont décalés latéralement d'une rangée à l'autre.

20

- Les moyens de maintien précités des tubes (film de colle, revêtement rendu adhésif par traitement thermique, tiges entretoises 213) sont décrits ci-avant à titre d'exemple. D'autres moyens de maintien peuvent être envisagés.

25

- Par ailleurs, dans l'exemple représenté sur la figure 2, l'échangeur 2 comporte deux boîtes collectrices. En variante, il peut n'être prévu qu'une boîte collectrice munie d'ouvertures dans lesquelles sont introduites les extrémités des tubes, tandis que chaque tube présente une forme de "U" dont les deux branches sont ondulées et inscrites dans une même rangée, ou encore entrelacées, tandis que chaque branche de "U" est inscrite dans une rangée distincte.

30

35

Enfin, l'échangeur de chaleur décrit ci-avant à titre d'exemple est destiné à opérer en tant que radiateur de refroidissement d'un véhicule automobile. En variante, cet échangeur de chaleur peut être prévu en tant que radiateur de chauffage logé dans une branche d'air chaud d'une installation de ventilation, chauffage et/ou climatisation de l'habitacle du véhicule, ou encore en tant qu'évaporateur d'une boucle de climatisation de cette installation, ou autre. Par ailleurs, le fluide traversant l'échangeur de chaleur (flux d'air F dans l'exemple décrit ci-avant) peut être de nature différente, par exemple de l'huile, notamment pour une application de l'échangeur en tant que radiateur de refroidissement d'huile du moteur.

Revendications

1. Echangeur de chaleur, notamment d'une installation de refroidissement d'un moteur de véhicule automobile, du type  
5 comprenant une pluralité de tubes (20) réalisés dans un matériau sensiblement souple, et destinés à acheminer un fluide d'échange thermique propre à coopérer avec un flux de fluide (F) traversant l'échangeur,  
caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de maintien des  
10 tubes en rangées sensiblement parallèles (20A), et en ce que les tubes (20) sont conformés pour présenter des formes générales de lignes sensiblement sinusoïdales, tandis que les sinusoïdes de deux tubes (211,212) en contact, de deux rangées consécutives respectives, sont sensiblement décalées en phase  
15 l'une par rapport l'autre de sorte que les deux tubes sont maintenus en deux zones de contact (210) par période de sinusoïde.
2. Echangeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que  
20 les sinusoïdes des tubes respectifs (211,212) de deux rangées consécutives, sont sensiblement en opposition de phase, tandis que les sinusoïdes d'une même rangée (20A) sont en phase.
3. Echangeur selon la revendication 2, caractérisé en ce que  
25 les zones de contact (210) des tubes respectifs de rangées consécutives, sont sensiblement inscrites dans un plan perpendiculaire aux rangées.
4. Echangeur selon l'une des revendications précédentes,  
30 caractérisé en ce que l'espacement entre les rangées (20A) est sensiblement constant.
5. Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une partie au moins des surfaces externes  
35 des tubes, comprenant lesdites zones de contact (210), est revêtue d'une couche de colle pour former des moyens de maintien des tubes.

6. Echangeur selon la revendication 5, caractérisé en ce que les surfaces externes des tubes (20) portent un matériau rendu adhésif par un traitement thermique.

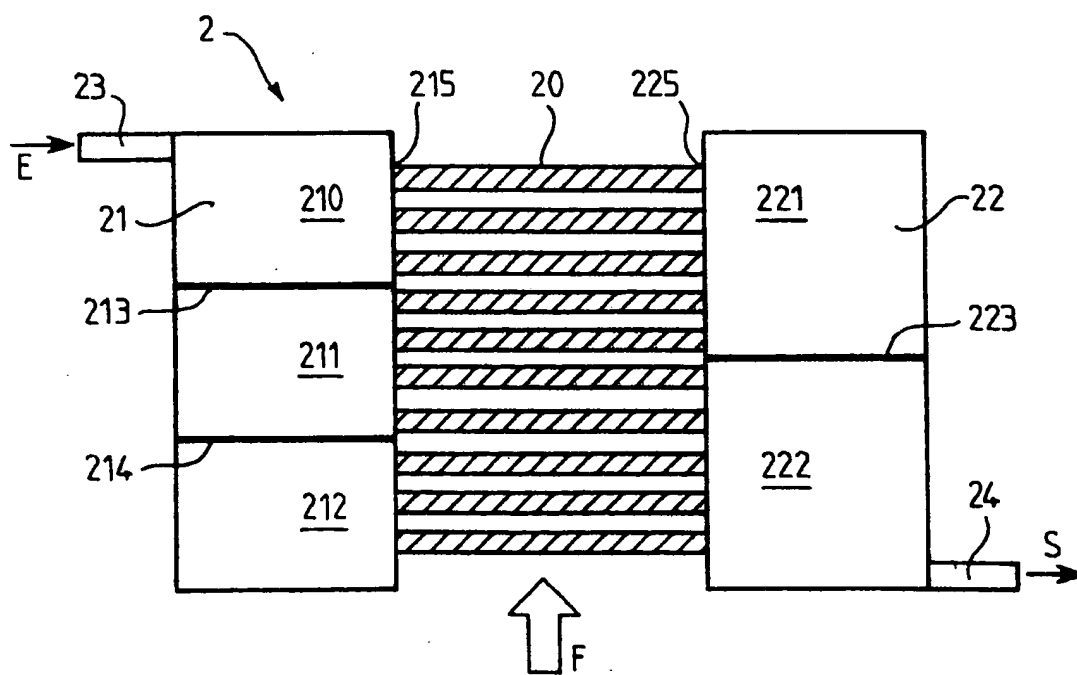
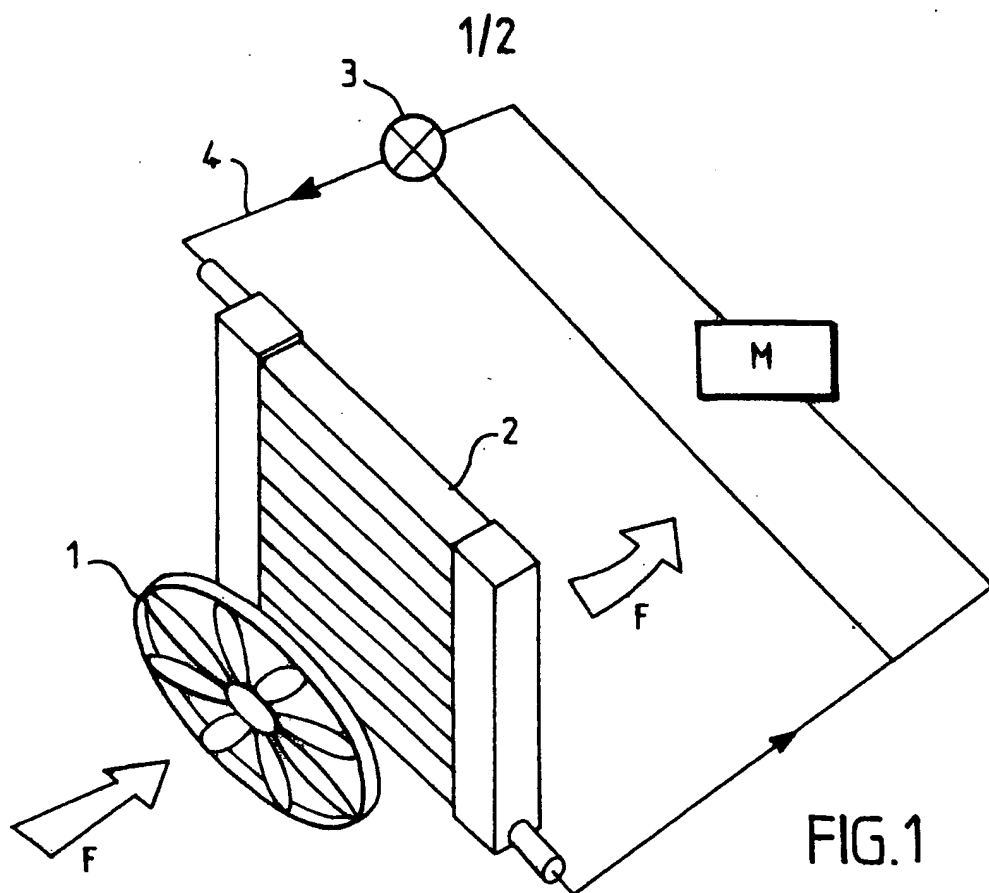
5 7. Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de maintien comportent une pluralité de tiges (213) sensiblement perpendiculaires aux rangées (20A) et implantées chacune entre les sinusôides respectives de rangées consécutives, pour maintenir les tubes  
10 (211,212) des rangées consécutives sensiblement écartés.

8. Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une boîte collectrice (21,22) munie d'ouvertures (215,225) communiquant  
15 chacune avec une extrémité d'un tube, et agencées pour loger étroitement les extrémités des tubes en formant des moyens de maintien d'extrémités des tubes.

9. Echangeur selon l'une des revendications précédentes,  
20 caractérisé en ce que la période des sinusôides est comprise entre 40 et 80 mm.

10. Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'amplitude des sinusôides, par rapport  
25 à un axe général de tube (20), est comprise entre un demi-diamètre de tube et deux diamètres de tube.

11. Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités des tubes (20) sont  
30 jointives et plates sur une longueur d'environ 5 à 25 mm.



2/2

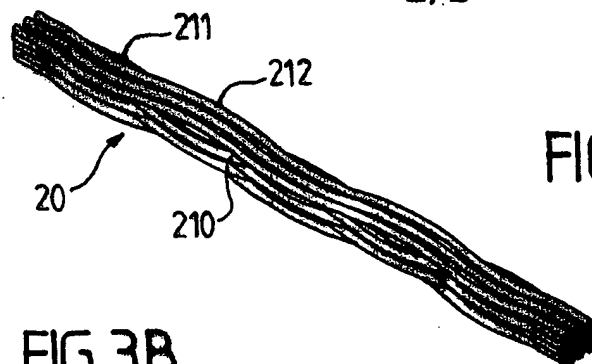


FIG. 3A

FIG. 3B

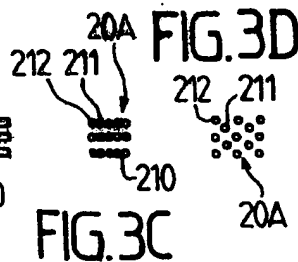
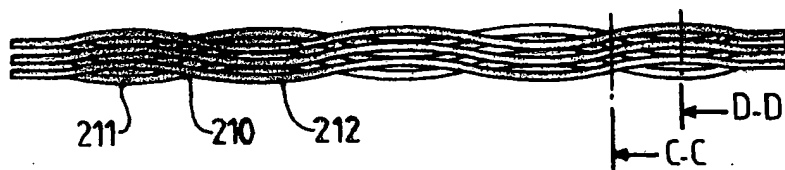


FIG. 3C

FIG. 3D



FIG. 3E

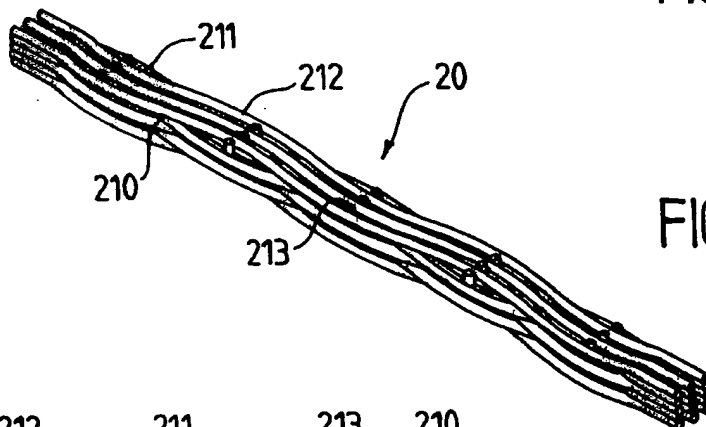


FIG. 4A

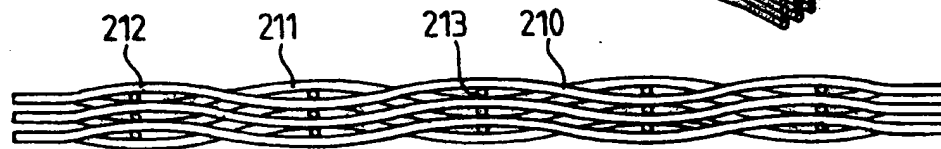


FIG. 4B



FIG. 4C



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 99/03277

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 F28F9/013 F28D1/047 F28F21/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F28F F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 161 019 A (JOSEPH A. COY) 6 June 1939 (1939-06-06) the whole document	1-4,8
A	FR 406 177 A (EUGÈNE HEFFNER, FÉLIX BOITELLE) 24 January 1910 (1910-01-24) the whole document	1
A	FR 529 761 A (JOHN GIRARDET, JULES THYBAUD) 6 December 1921 (1921-12-06) the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 March 2000

Date of mailing of the international search report

10/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Van Dooren, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/03277

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2161019	A	06-06-1939	NONE
FR 406177	A		NONE
FR 529761	A	06-12-1921	NONE

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dém. Internationale No

PCT/FR 99/03277

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 F28F9/013 F28D1/047 F28F21/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F28F F28D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2 161 019 A (JOSEPH A. COY) 6 juin 1939 (1939-06-06) le document en entier	1-4,8
A	FR 406 177 A (EUGÈNE HEFFNER, FÉLIX BOITELLE) 24 janvier 1910 (1910-01-24) le document en entier	1
A	FR 529 761 A (JOHN GIRARDET, JULES THYBAUD) 6 décembre 1921 (1921-12-06) le document en entier	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "S" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 mars 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/03/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 6818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van Dooren, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Denu Internationale No

PCT/FR 99/03277

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2161019 A	06-06-1939	AUCUN	
FR 406177 A		AUCUN	
FR 529761 A	06-12-1921	AUCUN	